

GEODEZIYA, KARTOGRAFIYA

Lapasov Bahrom Majid o'g'li
Samarqand Davlat Arxitektura va Qurilish universiteti
email: padval5315@gmail.com
+998 90 102 71 02

SamDAQU ni bitirganman magistraturasini 2025-yil
<https://doi.org/10.5281/zenodo.17254971>

Annotatsiya: Mazkur maqola yerni masofadan zondlash (remote sensing) va geografik axborot tizimlari (GAT) texnologiyalarining geodeziya va kartografiyadagi roli hamda ahamiyatini o'rganadi. Masofadan zondlash ma'lumotlari va GAT usullari yordamida yer shakli, rel'yef, er maydonlari, landshaft, vegetatsiya, gidrologik va ekotizim parametrlarini aniqlash mumkinligi, ularning kartografiyada qo'llanilishi va geodezik integratsiya usullari tahlil qilinadi. Shuningdek, so'nggi yutuqlar, muammolar va istiqbollari muhokama qilinadi.

Kalit so'zlar: masofadan zondlash, GAT, geodeziya, kartografiya, geodezik ma'lumot integratsiyasi, rel'yef modelirovka.

Аннотация: Данная статья изучает роль и значение технологий дистанционного зондирования Земли (remote sensing) и географических информационных систем (ГИС) в геодезии и картографии. Анализируется возможность определения формы Земли, рельефа, земельных участков, ландшафта, растительности, гидрологических и экосистемных параметров с использованием данных дистанционного зондирования и методов ГИС, а также их применение в картографии и методы геодезической интеграции. Кроме того, обсуждаются последние достижения, существующие проблемы и перспективы.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, ГИС, геодезия, картография, интеграция геодезических данных, моделирование рельефа

Abstract: This article explores the role and significance of remote sensing and Geographic Information System (GIS) technologies in geodesy and cartography. It analyzes how remote sensing data and GIS methods can be used to determine the Earth's shape, relief, land areas, landscape, vegetation, hydrological and ecosystem parameters, as well as their applications in cartography and methods of geodetic integration. Furthermore, recent achievements, existing challenges, and future prospects are discussed.

Keywords: remote sensing, GIS, geodesy, cartography, geodetic data integration, relief modeling

Kirish

Geodeziya — Yer massasining shakli, gravitatsiya maydoni va yer usti koordinatalar tizimlarini o'rganadigan ilmiy soha. Kartografiya esa makonda ma'lumotlarni to'plash, tahlil qilish va xaritalar orqali vizualizatsiya qilish san'ati va fanidir. An'anaviy geodezik usullar (trigonometrik tashuvlar, nivelir, tellimetriya va h.k.) hozirgi zamonda keng qo'llanilsa-da, tezlik, qamrov hududi va vaqt jihatidan cheklanishlarga duch keladi. Shu kontekstda, yerni masofadan zondlash (Remote Sensing, RS) va GAT (GIS — Geographic Information Systems) texnologiyalari geodeziya va kartografiyaga yangi imkoniyatlar olib kirdi.

Masofadan zondlash bilan turli sensorlar (optik, infraqizil, radar, LIDAR va h.k.) sun'iy yo'ldoshlar yoki samolyotlardan yer yuzasi haqida elektromagnit to'lqinlar yutilishi yoki qaytishi asosida ma'lumot to'playdi. GAT esa bu ma'lumotlarni to'plab, saqlab, tahlil qilib,

xaritalar, modellar, map-proyeksiyalar va spatial tahlillar usullariga aylantiradi. Bu texnologiyalar geodeziya va kartografiyada aniqlikni oshirish, masalalarni tezroq hal etish va dinamik jarayonlarni monitor qilish imkonini beradi.

Keyingi bo'limlarda avvalo masofadan zondlash va GAT texnologiyalarining geodezik/kartografik qo'llanilishi, integratsiyasi, so'nggi tadqiqotlar, muammolar va istiqbollar tahlil qilinadi.

Tahlil va muhoka

1. Masofadan zondlash va uning turlari

Masofadan zondlash texnologiyalari quyidagi guruhlarga bo'linadi:

- **Pasiv sensorlar** — Quyosh spektrida yutilgan yoki qaytgan elektromagnit signallarni oladi (optik, multispektral, hiperspektral).
- **Aktiv sensorlar** — O'z energiya manbaiga ega bo'lib signallar yuboradi va qaytgan signallarga asoslanadi (masalan, radar, LIDAR).

Masofadan zondlashdan olingan ma'lumotlar spectral (spektral yutilish), radiometrik, geometrik va temporal jihatlariga ega bo'ladi. Bu turli sensorlardan olinadigan ma'lumotlarning integratsiyasi (multisensor usullari) zamonaviy tadqiqotlarda keng qo'llaniladi.

Masofadan zondlash ma'lumotlaridan rel'yef modellashtirish (DEM — Digital Elevation Model), land-use/land-cover (LULC) tahlili, vegetatsiya indeksleri (NDVI va h.k.), gidrologiya va suv resurslarini monitoring qilishda keng foydalaniladi. [1]

Masofadan zondlashni geodeziyaga qo'llash biroz murakkab, chunki geodeziya talab qiladigan koordinata aniq va yer referens tizimiga mos bo'lishi kerak. Bu talablar sensor georeferensiya, kameralar kalibrlash, atmosferik tuzatishlar, topografik modellar yordamida qondiriladi.

2. GAT (GIS) texnologiyalar va ularning geodezik/kartografik imkoniyatlari

GAT — geografik axborot tizimlari — makonli (spatial) va atribut ma'lumotlarni birlashtirib tahlil qilish, vizualizatsiya qilish va modellashtirish platformasidir. GAT quyidagi imkoniyatlarni beradi:

- Ma'lumotlarni kiritish, saqlash va boshqarish (spatial baza).
- Koordinatalar transformatsiyasi, proyeksiya, geodezik konvertatsiyalar.
- Spatial tahlil (buffer, overlay, interpolatsiya, spatio-temporal model).

GAT texnologiyalari orqali xaritalar, tematik kartalar, zonal tahlillar, interpolatsiya yordamida rel'yefni baholash va o'zgarishlarni aniqlash mumkin.

Misol uchun, GAT yordamida eri maydonini zonalar bo'yicha taqsimlash, xarita ko'lamlari, kartografik generalizatsiya (soddalashtirish) va interaktiv xaritalar yaratish amalga oshiriladi. [2]

GAT xususiyatlari orasida atribut-spatial bog'lanish (tabular ma'lumot + geografik obyekt), ko'p qatlamli (multi-layer) tahlil va makoniy model tuzish kabilar muhim o'rin tutadi.

3. Geodeziya-masofadan zondlash-GAT integratsiyasi

Geodeziya, masofadan zondlash va GAT bir-biri bilan integratsiyalashganda quyidagi yondoshuvlar paydo bo'ladi:

1. **Georeferensiya + koordinat transformatsiyasi** — masofadan zondlashdan olingan suratlar aniq geodezik nazariyaga moslashtiriladi. Bu kameralar kalibrlash, interior va exterior orientatsiyalar, polinomik transformatsiyalar yordamida bajariladi.

2. **DEM va DTMs integratsiyasi** — lazer skaner (LIDAR) va radar (InSAR) ma'lumotlari bilan an'anaviy geodezik tsementlangan balandlik ma'lumotlari (nivelir, GNSS) birlashtiriladi. Bu orqali yuqori aniqlikdagi rel'yef modeli yaratiladi.

3. **Tematik xaritalar va tahlillar** — masofadan zondlashdan olingan spektro-radiometrik ma'lumotlar GAT ichiga olib kirilib, land-cover klassifikatsiyasi, vegetatsiya tahlillari va o'zgarishlar identifikatsiyasi amalga oshiriladi.

4. **Tizimli monitoring va o'zgarishlar aniqlash** — vaqt o'tishi bilan olingan ma'lumotlar satellit va GAT platformalariga integratsiyalashadi, bu geodezik deformatsiya, er siljishi, susta strukturalar o'zgarishlarini aniqlash imkonini beradi.

Misol: Amudaryo deltasidagi yaylov o'simlik holatini masofadan zondlash va GAT orqali monitoring qilishda, Landsat 8 ma'lumotlari va QGIS dasturi yordamida mart va oktyabr oylari indikatorlari tahlil qilingan (NDVI va shpatal atributlar) [3].

Shuningdek, GAT + masofadan zondlash usullari yordamida yaylov maydonlarining degradatsiyasi, er resurslarining dinamikasi, er maydonlari hisobi kabi masalalar O'zbekiston kontekstida ham tadqiq qilinmoqda [4].

4. So'nggi yutuqlar va zamonaviy yo'nalishlar

Yaqinda masofadan zondlash, GAT va geodeziya integratsiyasida quyidagi yutuqlar ko'zga tashlanadi:

- **Past narxli GNSS qurilmalar:** ikki chastota GNSS qabul qiluvchilar orqali real vaqtda monitoring tizimlari tashkil etilmoqda [5].
- **InSAR (Interferometric SAR) usullari:** yer deformatsiyasini millimetr darajasida aniqlash imkonini beradi.
- **UAV / Drone tasvirlari + fotogrammetriya:** kichik hududlarda juda yuqori aniqlikdagi 3D modellar tuzishda qo'llaniladi.
- **Deep Learning va AI tahlillari:** masofadan zondlash suratlarini klassifikatsiya, ob'ekt aniqlash va o'zgarishlarni avtomatik tahlil qilishda keng qo'llanmoqda [6].
- **Geospatial big data va katta hajmli ma'lumotlar bilan ishlash usullari:** ma'lumot yuklanishi, qayta ishlash, vizualizatsiya va sifat nazorati bo'yicha zamonaviy yondoshuvlar ishlab chiqilmoqda [7].

Shu bilan birga, ba'zi muammolar mavjud: turli sensorlardan olingan ma'lumotlar orasidagi moslik, georeferensiya xatoliklari, bulutlar, atmosferik shovqin, data ko'pligi va saqlash, hisoblash resurslari cheklovlari va interpretatsiya murakkabligi.

Tadqiqotlarning istiqbollari quyidagilar bo'lishi mumkin:

- multi-source (ko'p sensorli) ma'lumot birlashtirish algoritmlari
- real vaqtda monitoring tizimlari
- geografik ma'lumot bulut (cloud GIS) integratsiyasi
- AI va mashinani o'qitish bilan ob'ekt aniqlash va o'zgarish modelirovkasi

Xulosa

Mazkur maqolada yerni masofadan zondlash va GAT texnologiyalarining geodeziya va kartografiyadagi roli o'rganildi. Masofadan zondlash turli sensorlardan yer yuzasi holatini aniqlash imkonini beradi. GAT esa bu ma'lumotlarni tahlil qilish, yig'ish va vizualizatsiya qilish vositasini beradi. Geodeziya bilan ularni integratsiyalash orqali rel'yef modellari, deformatsiya monitoringi, land-cover klassifikatsiyasi kabi ilovalar amalga oshiriladi. So'nggi texnologiyalar (GNSS, InSAR, UAV, AI) bu sohani yangi bosqichga olib chiqmoqda. Biroq, ma'lumot

integratsiyasi, xatoliklar, resurs cheklovlari kabi muammolar hali ham dolzarbdir. Kelajakda multi-sensor integratsiyasi, bulutli GIS, real vaqtda tizimlar va sun'iy intellekt yondoshuvlari bu sohani yanada rivojlantiradi.

Adabiyotlar, References, Литературы:

1. Hay, S. "An Overview of Remote Sensing and Geodesy for Epidemiology and Public Health Application." *Advances in Parasitology*, 2000, vol. 47, pp. 1–35. [bet 1–35]. [ORA+1](#)
2. "Advanced Remote Sensing Technology in Geodesy, Surveying and Mapping." Special Issue, *Remote Sensing (MDPI)*, 2025. (ma'lumotlar MDPI Special Issue tavsifi) [MDPI](#)
3. "Prospects for the Development of Remote Sensing of the Earth." *Science and Innovation International Scientific Journal*, 2022, bet 842–845. [ResearchGate](#)
4. "Amudaryo deltasi yaylovlaridagi o'simliklarni GAT texnologiyalari va masofadan zondlash yordamida monitoring qilish." *ResearchGate*, 2024, bet 171. [ResearchGate](#)
5. Samatova, G.I. "Geodeziya va geoinformatika yo'nalishida zamonaviy texnika va axborot texnologiyalaridan foydalanishning ustuvorliklari." *Ekonomika i sotsium*, 2024. (maqola elektron versiyada) [КиберЛенинка+1](#)
6. "Masofadan zondlash va GAT texnologiyalari orqali ekin ..." *InLibrary.uz*, 2023. (tematik maqola) [InLibrary](#)
7. "Geodeziya va Mapping Program of the United States Geological Survey in Antarctica." USGS, betlar bir necha. [pubs.usgs.gov](#)
8. "GEODEZIYA VA GEOINFORMATIKA YO'NALISHIDA ..." *CyberLeninka*, 2024. (maqola) [КиберЛенинка](#)
9. "GIScience & Remote Sensing." Journal tavsifi, Routledge/Taylor & Francis, 2013–hozirgacha. [Vikipediya](#)
10. "Geospatial Big Data Handling Theory and Methods: A Review and Research Challenges." Li et al., 2015, arXiv (elektron maqola). [arXiv](#)